

UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA
FACULTATEA DE CONSTRUCȚII DE MAȘINI
CATEDRA DE MECANICĂ ȘI PROGRAMAREA
CALCULATOARELOR

MECANICĂ II

REFERAT NR. 5

DETERMINAREA COEFICIENTULUI DE
FRECARĂ DINAMIC

NUME STUDENT

GRUPA : 112S1 (I.IND.SATU-MARE)

2009

1. SCOPUL LUCRĂRII

Este determinarea variației coeficientului de frecare de alunecare cu viteza. Metoda folosită constă în analiza mișcării oscilatorii a unui corp cu ajutorul teoremei mișcării centrului de masă.

2. DESCRIEREA DISPOZITIVULUI

Dispozitivul se compune din *bara 1* de lungime ℓ ($\ell = 138,5 \text{ [cm]}$) și greutate $\overline{G}$, care se așează liber pe *rolele 2 și 3*, aflate la o *distanță* $2a$ ($a = 30,5 \text{ [cm]}$) una de cealaltă (fig. 1).

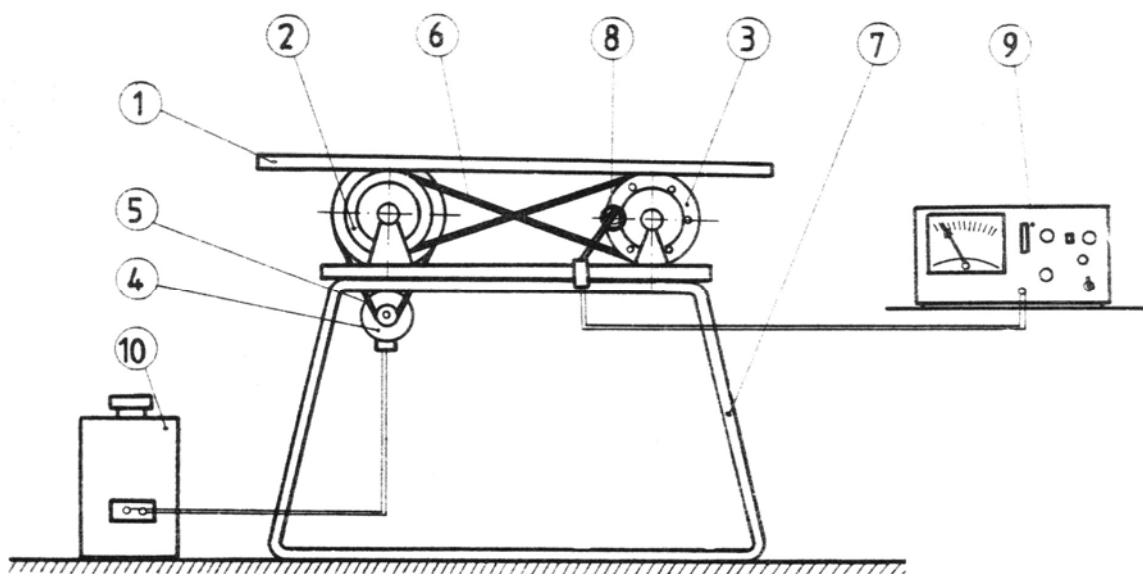


Figura 1

1 – bară; 2, 3 – role; 4 – motor electric; 5 – curea;

6 – curea încrucișată; 7 – cadru; 8 – traductor inductiv;

9 – frecventmetru; 10 – autotransformator.

Cu ajutorul *motorului electric 4* și a *curelei 5*, *rola 2* este antrenată în mișcare de rotație în sens orar. Prin *cureaua încrucișată 6*, *rola 3* este antrenată în mișcare de rotație în sens antiorar. Turațiile celor două role sunt identice. Pentru determinarea turațiilor rolelor, pe *cadrul 7* este montat *traductorul inductiv 8* cuplat la *frecventmetrul 9*.

Dispozitivul este prevăzut cu un *autotransformator 10*, cu ajutorul căruia se modifică tensiunea de alimentare a motorului, deci turațiile celor două role.

3. EFECUTAREA LUCRARI

Printr-un impuls inițial deplasând bara (respectiv centrul de masă al acesteia), aceasta va începe să execute o mișcare alternativă față de poziția de echilibru stabil (*punctul 0*), în care centrul de masă se află la mijlocul *distanței* $2a$ dintre axele celor două role.

Odată cu schimbarea poziției centrului de masă, se schimbă atât valorile reacțiunilor normale $\bar{N}_1$ și $\bar{N}_2$, cât și forțele de frecare $\bar{T}_1$ și $\bar{T}_2$ ce acționează asupra barei (*fig. 2*).

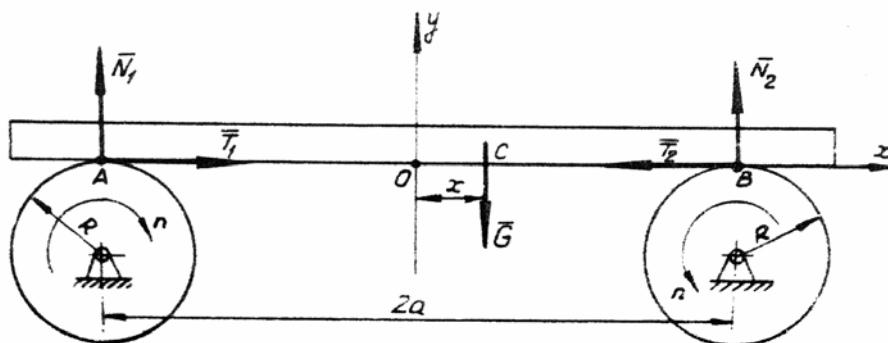


Figura 2

De exemplu pentru poziția arătată în *fig. 2*, scad N_1 și T_1 și cresc N_2 și T_2 . Când forța de frecare T_1 devine suficient de mică, se produce alunecarea barei pe rola respectivă și odată cu aceasta se schimbă și sensul de mișcare al barei (de la dreapta spre stânga).

Pentru o poziție oarecare al barei, caracterizată prin *deplasarea* x a *centrului de masă* C față de *punctul 0*, ecuația mișcării centrului de masă pe axa x este:

$$m\ddot{x} = T_1 - T_2 \quad (1)$$

unde:

$$T_1 = \mu \cdot N_1; \quad T_2 = \mu \cdot N_2 \quad (2)$$

Scriind două ecuații de momente $\sum M_A = 0$, $\sum M_B = 0$ se determină reacțiunile N_1 și N_2 :

$$2a \cdot N_2 - G \cdot (a + x) = 0 \Rightarrow N_2 = \frac{a + x}{2a} \cdot G \quad (3)$$

$$2a \cdot N_1 - G \cdot (a - x) = 0 \Rightarrow N_1 = \frac{a - x}{2a} \cdot G$$

Înlocuind (3) în (2) și (1), se obține:

$$T_1 = \mu \cdot G \cdot \frac{a - x}{2a}; \quad T_2 = \mu \cdot G \cdot \frac{a + x}{2a} \quad (4)$$

$$m\ddot{x} = \mu \cdot G \cdot \frac{x}{a} = 0 \quad (5)$$

Soluția ecuației diferențiale (5) este:

$$x = \alpha \sin(\omega t + \varphi) \quad (6)$$

unde: $\omega^2 = \mu \cdot \frac{g}{a}$.

Rezultă că mișcarea centrului de masă al barei este o mișcare oscilatorie armonică având centrul în 0. Perioada acestei mișcări este:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot a}{\mu \cdot g} = T^2 \quad (7)$$

Din (7), se obține:

$$\mu = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot a}{g} \cdot T^{-2} = K \cdot T^{-2} = \frac{K}{T^2} \quad (8)$$

unde: $K \approx 1,2$ - constantă;

a – distanța de la *punctul de echilibru* 0 al *centrului de masă* C, până la axa unei role;

g – accelerația gravitațională ($= 9,81 \text{ [m/s}^2\text{]}$).

Măsurând *perioada* T a mișcării oscilatorii, cu *rel. 8* se calculează coeficientul de frecare. Pentru a mări precizia calculelor se cronometrează cu un cronometru timpul necesar pentru trei oscilații complete ale barei. Împărțind apoi cu 3 valoarea cronometrată, se găsește perioada mișcării.

Pentru a stabili o legătură între valoarea coeficientului de frecare de alunecare și viteza corespunzătoare, se citește pe indicatorul *frecventmetrului* 9 (pe scara 0÷100) numărul de impulsuri pe secundă emise de *traductorul inductiv* 8. Știind că $6 \text{ imp/s} = 1 \text{ rot/s}$, dacă înmulțim cu 10 indicația frecventmetrului avem turația direct în rot/min și apoi cu *rel. 9* se calculează viteza.

$$v_i = \frac{\pi \cdot n_i}{30} \cdot R \quad (R = 90 \text{ [mm]}) \quad (9)$$

Datele măsurate și calculate se trec în *tab. 1*.

a = 302 [mm]		R = 50 [mm]		g = 9,81 [m/s²]	
Numarul setului: 1				Materiale: OL-Bz	
Nr.crt.	3T [s]	T [s]	n[rot/min]	μ	v [m/s]
1	4,75		170		
2	4,84		20		
3	4,94		270		
4	5,03		310		
5	4,85		390		
Numarul setului: 2				Materiale: OL-AL	
Nr.crt.	3T [s]	T [s]	n[rot/min]	μ	v [m/s]
1	3,69		210		
2	4,91		270		
3	4,97		330		
4	4,41		360		
5	4,25		450		

TABELUL 1

Cu datele masurate din *tab.1*, se ruleaza programul *coefdin.exe* care face calculele dupa care se completeaza *tab. 1* si se trasează într-un sistem de axe având pe abscisă *viteza* v și pe ordonată *coeficientul de frecare la alunecare* μ , curbele $\mu = f(v)$ pe un acelasi grafic.